

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

Method and apparatus for recognizing pattern of halftone image.

Patent Number: ☐ EP0287995, A3, B1
Publication date: 1988-10-26
Inventor(s): MISHIMA TADAAKI; KANASAKI MORIO; TAKATOO MASAO; OTA HIDEO
Applicant(s):: HITACHI LTD (JP)
Requested Patent: ☐ JP63262778
Application Number: EP19880106158 19880418
Priority Number(s): JP19870097134 19870420
IPC Classification: G06K9/46
EC Classification: G06K9/36, G06K9/46B
Equivalents: DE3851173D, DE3851173T, JP2696211B2, ☐ US4941192

Abstract

In a method of recognizing a pattern of a halftone image of a first invention, a halftone image to be processed is subjected to a normalization process (3), local halftone feature parameters are extracted (4, 7, 8, 9) from the normalized image at its sampling points, and the pattern is identified (5) by using the extracted feature parameters in accordance with a predetermined recognition procedure. An apparatus for recognizing a pattern of a halftone image of a second invention, comprises a memory (211) for storing a halftone image having several brightness tone levels, a normalization circuit (3, 212 - 216) for normalizing the brightness of the halftone image to be processed, an extraction circuit (4, 212 - 216) for extracting local halftone feature parameters from the obtained normalized image at specific points, and a recognition circuit (5) for identifying the pattern by using the feature parameters in accordance with a predetermined recognition procedure.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-262778

⑪ Int.Cl.⁴G 06 K 9/38
G 06 F 15/70

識別記号

3 2 0

庁内整理番号

A-6942-5B
7368-5B

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月31日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 濃淡画像からのパターン認識方法及び装置

⑮ 特 願 昭62-97134

⑯ 出 願 昭62(1987)4月20日

⑰ 発 明 者 三 島 忠 明 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑱ 発 明 者 金 崎 守 男 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 高 藤 政 雄 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑳ 発 明 者 太 田 秀 夫 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 鶴沼 辰之 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

濃淡画像からのパターン認識方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1. 処理対象の濃淡画像を正規化処理し、この画像に対してサンプル点の局所濃淡特徴値を抽出し、この特徴値を用いて予め定めた認識手順により同定する濃淡画像からのパターン認識方法。
2. 特許請求の範囲第1項において、局所濃淡特徴値を、特定位置の局所フィルタ処理による積和演算で求めることを特徴とする濃淡画像からのパターン認識方法。
3. 特許請求の範囲第1項において、局所濃淡特徴値を、特定位置の局所領域における濃度の総和、平均、分散値とすることを特徴とする濃淡画像からのパターン認識方法。
4. 特許請求の範囲第1項において、局所濃淡特徴値を、予め設定したしきい値より明るい画素の濃度の平均値と、暗い画素の濃度の平均値を特定位置の局所領域内で求め、その差とするこ

とを特徴とする濃淡画像からのパターン認識方法。

5. 特許請求の範囲第1項において、予め2値化した認識対象パターンを用いて局所濃淡特徴値を求める特定位置を決定することを特徴とする濃淡画像からのパターン認識方法。
6. 特許請求の範囲第2項、第4項において局所濃淡特徴値を、特定位置の近傍についてそれぞれ求め、その最大値をその特定位置の局所濃淡特徴値とすることを特徴とする濃淡画像からのパターン認識方法。
7. 特許請求の範囲第2項において、積和演算するための局所フィルタの係数を文字線の明るさ変化に類似したものとすることを特徴とする濃淡画像からのパターン認識方法。
8. 数階調の明るさ変化を有する濃淡画像メモリと、処理対象画像の明るさを正規化する濃淡画像の正規化回路と、得られた正規化画像の特定位置における局所濃淡特徴値を求める抽出回路と、この特徴値を用いて予め定めた認識手順に

より同定する認識回路と、を具備する濃淡画像からのパターン認識装置。

9. 特許請求の範囲第8項において、濃淡画像の正規化回路を、局所最大値フィルタ回路と、局所最小値フィルタ回路と、該両フィルタ回路により得られた画像と処理対象画像との差分を求める画像間演算回路とから構成されていることを特徴とする濃淡画像からのパターン認識装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は画像処理を応用して文字等のパターン認識方法及び装置に係り、特にテレビカメラ等から入力した濃淡画像を2値化などの量子化処理をせずに認識する方法及び装置に関する。

(従来の技術)

文字認識技術は他のパターン認識技術と比較して最も早くから実用的普及を見た技術であるが、この技術を一般の産業応用分野に適用すると種々の問題が生じる。すなわち、一般に使用されているOCRでは、紙に記録された文字、記号を読取

対象とするのに対し、産業応用では種々の材料上に印刷あるいは打刻されていることが多いため、印刷むらや照明条件などにより明るさむらが頻繁に発生する。

ところで、一般の文字認識手法は、第20図に示すように、文字等の対象155をテレビカメラ1から入力し、これをA/D変換器2で6～8ビット程度に量子化し、濃淡画像メモリ(図示せず)へ書き込む。この画像メモリに対し、テレビカメラ1のノイズや量子化時のノイズ等を除去する前処理150を経て、データ量を圧縮するための2値化処理151を行う。この2値化処理151は、濃淡のデータのあるしきい値で‘0’と‘1’の2値に変換するものである。

次に、得られた2値画像から1文字を切り出し152、この切り出されたパターンについて、たとえば凹凸の位置や、端点の数などの特徴量を特徴量抽出処理153で求め、これと予め記憶している標準パターンのデータと比較し、最も一致しているパターンを結果として出力する認識処理

154の手順となる。この一連の処理のうち、2値化処理151は、第21図に示すように、きわめて鮮明な入力画像(濃淡)(1)図であれば、(1) - (a)図のように、濃淡ヒストグラムも双峰性のパターンとなり文字を抽出する2値化のしきい値は容易に求めることができる。

次に、背景に対して文字線(輪郭)が明瞭に判別できる場合の具体例を説明する。第22図は、比較的単純な文字パターン(7セグメント文字)の認識方法の一例である。2値画像170(a図)に対し、特定位置に観察領域1～7(b図)を設け、この各領域に文字線(ここでは白い線)が存在するか否かを調べる。第17図の場合、文字線がある場合(ON)は、1, 3, 4, 5, 7、文字線がない場合(OFF)は、2, 6となる。このようなON, OFFのパターンは‘2’だけであるので結果的に‘2’と認識できる。このON, OFFの判定は、局所的な観察領域に線、すなわちここでは、白(2値のうち‘1’の値)がどの程度含まれるかを求めることにより実行できる。

また、背景と文字部の濃度差があつて明瞭に判別できる濃淡画像の場合、たとえば、第23図(a)に示すように、濃淡画像180で文字が明るく(濃度が高く)背景が暗い場合には、観察領域の濃度ヒストグラムを求める処理を行う。ここで、(b)図は文字線がない観察領域の濃度ヒストグラムを、(c)図は文字線がある場合を同様に表す。この濃度ヒストグラムを、たとえば第22図に示す観察領域1～7について求める。そして、各観察領域における濃度の特徴、たとえば(1)濃度分布に谷があるか否か(山が二つあるか)、(2)濃度の総和、平均濃度、分散値などから認識することができる。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、前者では観察領域‘1’の画素を計数するために、カケやノイズに敏感に反応して2値化処理に失敗すると、誤った判定がなされるという問題がある。また、後者では、照明が暗くなると文字のコントラストが低下し、第21図(1)(b)のようにしきい値を求めにくくなり、

一方第21図(2)のように、明るさにむらがあると、第21図(2)(a)のように濃度ヒストグラムも山、谷がはつきりしなくなり、これも2値化のしきい値を決めにくくする原因となる。特に、産業応用の場合は、対象に対する照明条件が変動し、明るさ分布が大きく上下するため、2値化する場合のしきい値を決めにくく、また2値化すると、線のカゲや太りが発生しやすく文字認識時に誤認識を発生しやすくなる。

このように、従来の文字認識をはじめとするパターン認識の手法は、あくまでも濃淡画像から2値画像へ変換して認識するため、文字やパターンのカゲ、太りなどに対して認識できない場合が多く、たとえ認識できる装置であつても、ソフトウェア及びハードウェアの物量がかかなり大きくなるという問題があつた。

本発明の目的は、濃淡画像の明度変化、むら発生等による誤認識を防止するパターン認識方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、上記問題点を解決し、産

字線がない場合は暗い濃度の分布だけであるが、文字線がある場合は暗い濃度の分布と明るい濃度の分布が現われる。したがって、2値画像ではカスレやノイズが発生すると“1”の数は大きく増減するが、濃淡画像では、カスレでも中間の濃度の値として画素は残るので2値画像のように認識誤りは生じなくなる。

【実施例】

以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。

第3図は、第18図の観察領域内の1水平ラインにおいて、文字線がある場合の明るさ変化の状態を f_0 、文字線がない場合(背景)を同様に f_1 として示す。この分布に対し、フィルタ G ($G_1 = G_2 < G_3 = G_4 < G_5$)を用いて、 $\Sigma f \cdot G$ の積和演算を実行する。このとき、観察領域の中心(図中矢印で示す)の値は、フィルタによって文字線がある場合とない場合ではかなり大きく差を見ることが出来る。これは文字線がある場合の明るさ変化に合わせたフィルタにすることによって、文字線がある場合は $\Sigma f \cdot G$ は大きな値に、

業応用での文字認識の場合でも安定した認識結果を出力する装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するため、第1の発明に係る濃淡画像からのパターン認識方法は、処理対象の濃淡画像を正規化処理し、この画像に対してサンプル点の局所濃淡特徴値を抽出し、この特徴値を用いて予め定めた認識手順により同定するものである。

また第2の発明に係る濃淡画像からのパターン認識装置は、数階調の明るさ変化を有する濃淡画像メモリと、処理対象画像の明るさを正規化する濃淡画像の正規化回路と、得られた正規化画像の特定位置における局所濃淡特徴値を求める抽出回路と、この特徴値を用いて予め定めた認識手順により同定する認識回路と、を具備するものである。

(作用)

上記の構成によると、正規化画像から局所濃淡特徴値を抽出することにより、濃淡画像を一定のコントラストにすることが出来る。すなわち、文

字線がない場合は小さな値となるためである。

ところで、産業応用では、対象に対する照明条件はかなり変動するため、第3図の明るさ分布もかなり上下する。このことは、前述した $\Sigma f \cdot G$ が大きく変動することを意味し、文字線がある場合とない場合の判定しきい値が決められないことになる。

第1図は本発明に係るパターン認識方法の基本構成を示すもので、テレビカメラ1からA/D変換器2を介して得られた画像を一旦、濃淡画像の正規化処理3を施し、この画像に対してサンプル点の $\Sigma f \cdot G$ などの局所濃淡特徴値を抽出4し認識する。

第4図は、前記パターン認識方法を実現するための装置構成を示すもので、6~8bit程度の階調をもつ画像メモリ211と、包絡面画像を作成するための局所最大値フィルタ回路212及び局所最小値フィルタ回路213と、ヒストグラム処理回路214と、 $\Sigma f \cdot G$ を求める積和演算回路215、差分画像を求めるための画像間演算回路

216である。なお、217は種々の回路を起動させたり、 $\Sigma f \cdot G$ の値により認識処理をするためのCPUである。

以下、画像の正規化、及び局所濃淡特徴値の抽出について説明する。

(i) 濃淡画像の正規化

第2図は、第1図に示す正規化処理を文字が明るく、背景が暗い場合に適用する構成を示す。

ここで、濃淡画像の具体的処理について述べる。なお、説明を簡単にするため一次元の画像を示す。

第5図(1)は処理対象の濃淡画像(以下、入力画像という)であり、このうち $A-A'$ の1ラインだけを横軸に位置、縦軸に明るさとして表わしたのが図(2)の g_1 である。ここで、文字部を抽出したいとすると、通常しきい値 T_H で、これより明るい部分を'0'、暗い部分を'1'とする2値化をおこなえば、文字を背景と分離できる。しかしながら、この T_H は絶対的な値であるため、入力画像の明るさが変動すると T_H を決めるのが難しくなる。

所最大値フィルタだけの処理をおこなうと、傾きのある背景部分まで0以上の明るさとして強調されてくる。また、文字だけを抽出したいとすると、細い凹部だけを抽出する処理にするが、太い凹部があつた場合では、該部が強調されてしまう。このため、更に局所最小値フィルタ処理(局所最大値フィルタの逆で、第6図の G_1, G_2, G_3 のうち最小のうち最小の明るさを埋込む処理)を m 回施して入力画像と差分をとると抽出したい領域を良好に強調することができる。

なお、前述では、フィルタ処理等の説明を一次元でおこなつたが、実際の画像は2次元であるため、フィルタ処理は、第7図に示すように 3×3 画素 G_1, G_2, \dots, G_9 の中から最大値又は最小値を取り出し G として埋込む処理となる。

濃淡画像の2次元処理は、第8図に示すように原画像の2次元画像データから前述の手法を用いて包絡面画像(背景画像)②を作成する。すなわち、原画像6に対し、まず局所最小値フィルタ処理回路7により最小値フィルタ処理を n 回繰り返

そこで、入力画像の明るさのうち、たとえば、第6図のように3画素 G_1, G_2, G_3 の明るさのうち最大の値をその中心にうめる処理(以下、局所最大フィルタ処理と称す)をおこなうと、第5図(3)のように、明るい部分が膨張した画像 $g_1^{(1)}$ となる。これを n 回繰り返すと図(4)のように文字の暗い部分が埋め込まれた画像 $g_1^{(n)}$ が得られる。これと、もとの入力画像 g_1 の差分をとると図(5)のような明るさが0レベルを基準として文字部が鮮明になる。

この処理画像は、抽出したい領域と背景との差が現われるため、画面の明るさが変化しても、相対的な差である上述の差は変化しない。このため、この画像から文字を抽出する2値化しきい値は複雑な演算を用いなくても容易に、たとえば図(5)の T_H' に設定することができる。

ところで、実際の画像では、背景の明るさが平坦でなく、明るさの傾きをもっていることが多い。このような画像に対し、第5図と同様に前述の局

し、次にこの画像に対して局所最大値フィルタ処理回路において最大値フィルタ処理を m 回繰り返して作成する。その後、画像間演算回路9により原画像①と包絡線画像②の差分を求める。その結果、第8図④に示すような明るい'0'を基準とした正規化画像が作成される。(以下、 $\min-\max$ 差分法と称す)

前述の処理法によれば、照明変化などが生じても常に一定のコントラストにすることが可能である。また、文字の種類には黒文字、白文字というように背景より明るい場合と暗い場合があるが、このような場合でも局所フィルタ処理手順を換えることにより、常に文字が明るく、背景を暗くすることができる。

なお、ノイズが少ない場合には、文字線部の最大値を一定の明るさに変換する方法も適用できる。

(ii) サンプル点の局所濃淡特徴値の抽出

第9図には、 $\min-\max$ 差分法で得られた画像の明るさ分布の例を示す。この例は文字線がある場合であり、コントラスト(背景と文字線との濃度

差の最大値) 10 から 30 まで示したものである。一方、第 9 図の中心点(画素位置 3)に第 10 図に示すフィルタ G を合わせて $\Sigma f \cdot G$ の積和演算を実行すると、その値は第 11 図に示すように、コントラストが高くなると $\Sigma f \cdot G$ も大きくなる(●印の曲線で示す)。

ところで、通常、文字の背景は min-max 差分法ではほとんど“0”となるが、ノイズを考慮して全ての画素が 2 レベルのコントラストがあるとすると、○印で示すように約 280 の値になる。この値は多少上下するがこの程度の値と考えてよい。この図より、文字線がある場合とない場合は、コントラストが 5 以上あれば容易に判別することが可能であることがわかる(たとえば、 $\Sigma f \cdot G$ が 500 以上が ON)。

上記実施例では、文字線を横切る 1 ラインを取り出して処理したものであるが、実際上、フィルタは第 12 図及び第 13 図に示すように大きさを広げたものが有効である。たとえば、第 17 図の観察領域の形に合わせてフィルタを選択する場合、

観察領域 2, 3, 5, 6 (縦線)には第 12 図に示す横長のフィルタ、観察領域 1, 4, 7 (横線)には、第 13 図に示す縦長のフィルタを使用する。このように幅を持たせることにより、1 ライン欠けたり、ノイズが発生したりしても、フィルタの形状に似た濃度変化があれば、大きな値が出力されるので安定した判定が可能となる。

大きさを広げたフィルタを用いれば、第 14 図(a)のようにカスレ(A 部分)やノイズ(B 部分)が発生している画像にも対処できる。すなわち、A 部分では第 14 図(b)が得られ、ON 状態となり、また B 部分では第 14 図(c)が得られ、OFF 状態と判別できる。

なお、min-max 差分法を用いた画像に対してサンプル点の局所濃淡特徴値としては次の値も考えられる。

- (1) 前述した濃度の総和、平均、分散値。
- (2) 予め設定したしきい値(たとえば第 14 図の文字矩形領域 80 内を最適に 2 値化するしきい値)よりも明るい画素の濃度の平均値と、暗い

画像の濃度の平均値との差。

次に、文字の位置あるいは大きさが変化する場について説明する。

第 15 図は、本発明の他の実施例を示すもので、前述の実施例と異なるところは濃淡画像の正規化処理 3 とサンプル点の局所特徴値の抽出 4 との間に文字の位置・大きさの検出 90 とサンプル点の算出 91 を実行することにある。

濃淡画像から正規処理された正規化画像、あるいはシェーピングがない場合におけるテレビカメラ 1 から入力された原画像は、文字の位置・大きさが検出され、この検出データを基に観察領域のサンプル点を計算し、このサンプル点の座標を中心に局所濃淡特徴値 $\Sigma f \cdot G$ を求め、この特徴値から文字線の ON, OFF を全てのサンプル点で判定し、この結果から認識する。

ここで、文字位置、大きさの検出方法は、たとえば、第 16 図のように、濃淡画像 100 から X 軸の濃淡の投影分布(濃淡データの累積)(a)図と Y 軸の濃淡投影分布(b)図を抽出し、文字

を囲む矩形領域(第 17 図)を求め、この矩形領域 111 からサンプル点 110 を決定すればよい。また、文字の背景が一様でない場合は、第 18 図のように、文字領域についての濃度頻度分布(a)図を求めて、これにより 2 値化しきい値を決定して 2 値化する(第 18 図(b))。この 2 値化画像より 1 文字を切り出して文字の矩形領域を決めることができる。この場合、多少 2 値画像は第 19 図のように変形する場合があるが矩形領域としてはほとんど変化しないことが多い。

このように予め従来法による文字抽出結果の 2 値パターンを求め、このパターンを用いてサンプル点の座標を計算し、前述した局所濃淡特徴値を求めることができる。

なお、上記実施例では、局所濃淡特徴値 $\Sigma f \cdot G$ がサンプル点だけのデータを判定基準に用いていたが、これに限定されるものではない。たとえば、サンプル点の周囲の数データの中から最適な値を選択し、この値を基にして判定してもよい。すなわち、文字の位置・大きさが変わると、その

サンプル点を求める精度により、多少、本来注目すべき点よりずれる場合が発生する。このような場合には、設定したサンプル点の周囲、たとえば 3×3 画素の領域についてそれぞれ $f \cdot G$ を求めその最大値を判定基準に用いてもよい。

また、文字の大きさに応じて、フィルタ G の大きさも変える。たとえば文字が大きいときは、 4×7 や 5×9 画素のフィルタを用いると、より誤判断を減少できる。当然フィルタの係数は文字の線幅に合った濃度変化となるように設定するのが好ましい。

また、積和演算する場合のフィルタ形状及び係数は実際の文字線の濃度変化に合わせるのが好ましいが、特に図で示した値及び形状に限定されるものではない。

〔発明の効果〕

本発明によれば、濃淡画像のままで認識するので、入力した濃淡画像の明るさ変化やむらの発生による誤認識を防止でき、さらに簡単な処理方法で実現できるため認識装置の小型化が図れる。

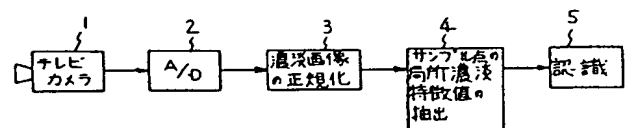
法を示す図、第22図は簡単な文字認識方法を示す図、第23図は濃淡画像から直接文字を認識する場合の問題点を説明する図である。

代理人 井理士 穂沼辰之

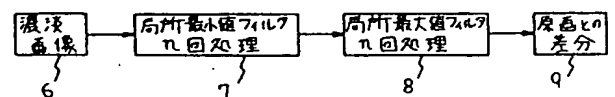
4. 図面の簡単な説明

第1図は第1の発明の実施例を示す構成図、第2図は濃淡画像の正規化処理を示す図、第3図はサンプル点の局所濃淡特徴値の抽出を説明する図、第4図は第2の発明の装置構成図、第5図は画像処理を説明する図、第6図は局所最大値、最小値フィルタを説明する図、第7図は2次元画像処理に用いられるフィルタを説明する図、第8図は濃淡画像の正規化処理を3次元表示した図、第9図は文字線の明るさ変化を示す図、第10図はフィルタの具体例を示す図、第11図は第9図、第10図で積和演算した結果を示す図、第12図、第13図は他のフィルタを示す図、第14図は文字のウスレ、ノイズのある濃淡画像の処理を説明する図、第15図は本発明の他の実施例を示す図、第16図は文字位置の検出方法を示す図、第17図は文字の矩形領域からサンプル点を求める図、第18図、第19図は背景が複雑な場合の文字位置の検出方法を示す図、第20図は従来の文字認識方法の構成図、第21図は文字を2値化する方

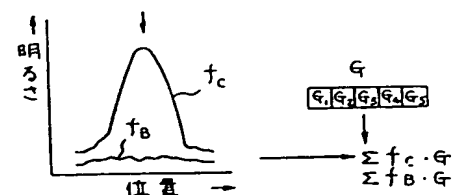
第1図



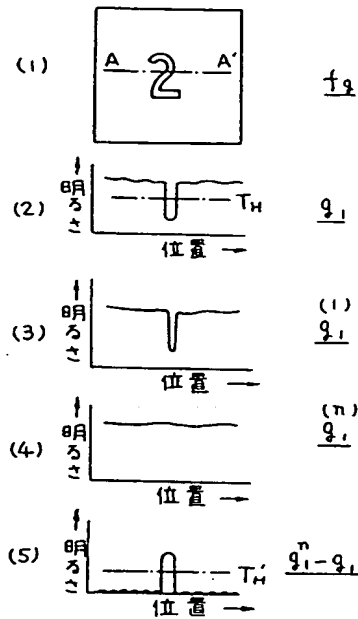
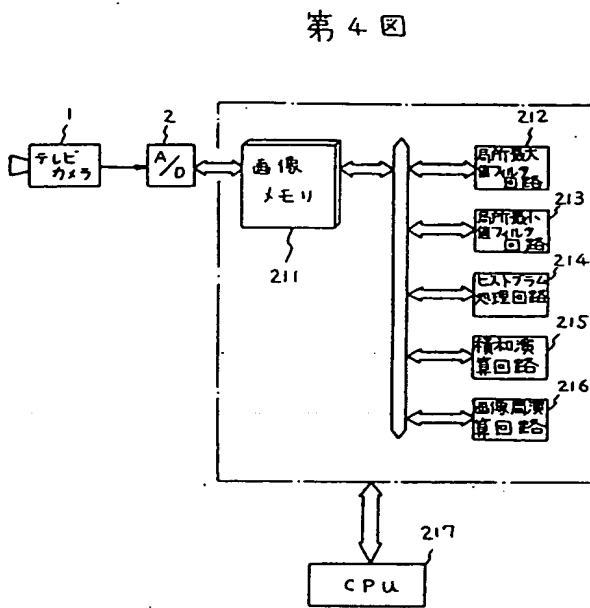
第2図



第3図



第5図



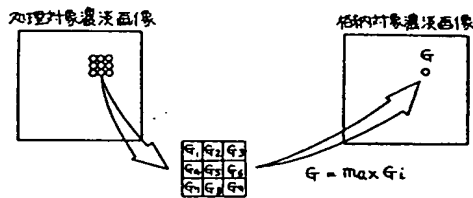
第6図

g_1, g_2, g_3

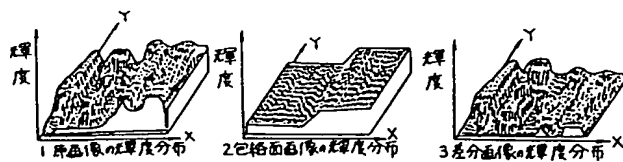
$\max(g_i) \rightarrow g_2$

$\min(g_i) \rightarrow g_2$

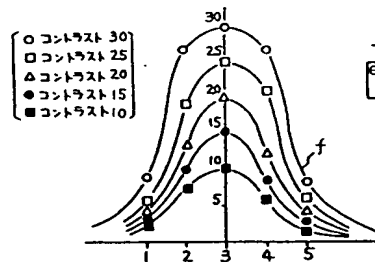
第7図



第8図



第9図

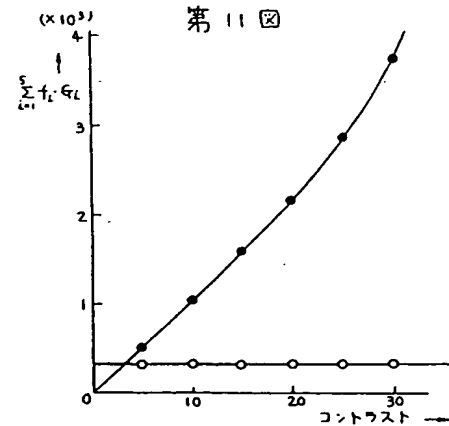


第10図

フィルタ G

$G_1 =$	$G_2 =$	$G_3 =$	$G_4 =$	$G_5 =$
8	32	64	32	8

第11図



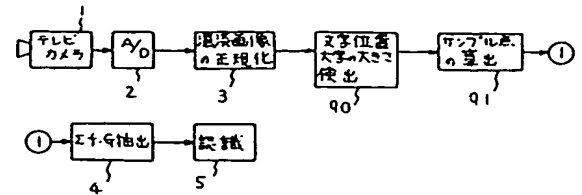
第12図

20	60	80	60	20
20	60	80	60	20
20	60	80	60	20

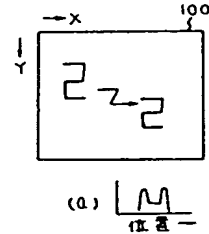
第13図

20	20	20
60	60	60
80	80	80
60	60	60
20	20	20

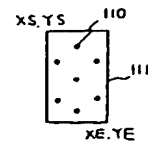
第15図



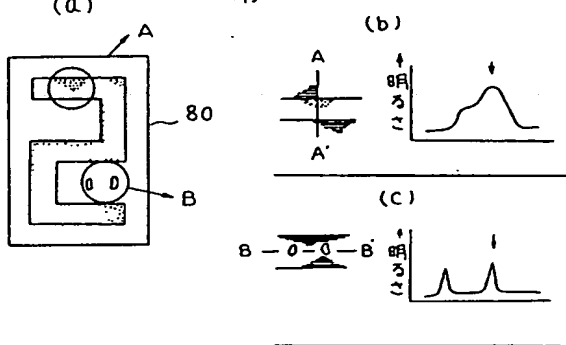
第16図



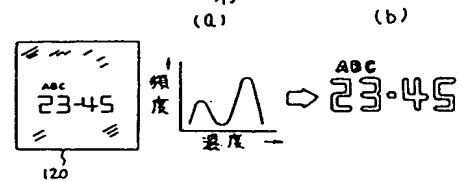
第17図



第14図



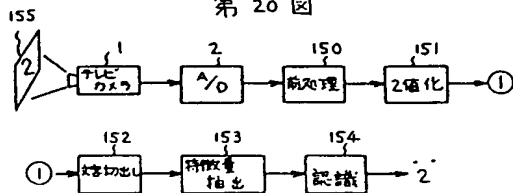
第18図



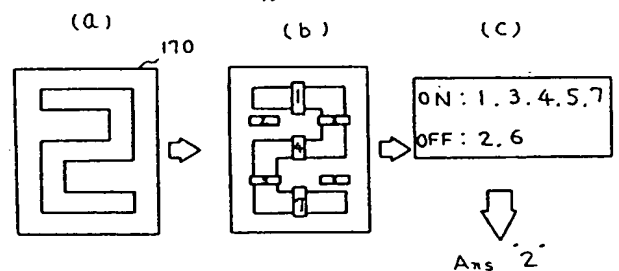
第19図



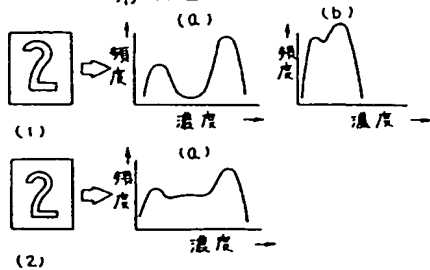
第20図



第22図



第21図



第23図

